

А. ААРНА, И. ЭПИК

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ В ЭСТОНСКОЙ ССР*

Цель данной статьи — рассмотрение перспектив использования горючих сланцев для получения искусственного жидкого топлива и производства электроэнергии. Основное внимание уделено решению этой проблемы в Эстонской ССР, так как в республике развита крупнейшая в мире сланцевая промышленность, применяются открытые и шахтные методы добычи сланца, сланец перерабатывается в смолу, газ и электроэнергию, ведутся работы по более полному использованию сланцев и связанные с ними исследования по охране окружающей среды. С точки зрения экологии определяющее значение имеет правильное использование отходов, прежде всего сланцевой золы, ежегодно образующейся на электростанциях в количестве до 10 млн. т, или более 2 т на каждый гектар территории республики. (Для вывоза этой золы требуется более 3 тыс. вагонов-цементовозов, находящихся круглый год в постоянном обращении.)

Понятие горючих сланцев

Согласно общепринятому определению, горючий сланец — это плотная порода осадочного происхождения, содержащая органическое вещество — кероген, которое при перегонке дает смолу, но, в отличие от битуминозных песков, не извлекается в заметных количествах при экстракции растворителями при нормальных температурах и давлениях. В некоторых сланцах, например месторождения Грин Ривер (США), растворимая часть составляет до 10% от органического вещества. Горючие сланцы образовались на дне водоемов, основой керогена был планктон. При образовании горючих сланцев происходило обогащение донных отложений тяжелыми металлами и редкими элементами: ураном, ванадием, молибденом, никелем, рением и т. д., поэтому некоторые сланцы представляют интерес не только как источник связанного углерода, но и как сырье для производства редких элементов.

Для рационального использования каждого вида горючего сланца требуется определенная технология. Необходимо комплексное использование и сланцев, и сопутствующих им в месторождении минеральных ресурсов. Для выбора оптимальной технологии нужно оценивать сланцы исходя из пяти аспектов: производства жидкого и газообразного топлива, в том числе моторного; получения сырья для химии; выработки электроэнергии; утилизации отходов и охраны окружающей среды; добычи сопутствующих сланцам полезных ископаемых. Например, шведские сланцы месторождения Кварнторп являются источником топливной энергии лишь попутно, а основные целевые продукты их переработки — уран и другие тяжелые металлы.

* По материалам доклада президента Академии наук Эстонской ССР К. К. Ребане на XXXII сессии Совета по координации научной деятельности академий наук союзных республик [1].

Содержание водорода в керогене горючего сланца сравнительно велико: на 1 атом углерода приходится 1,3 атома водорода (в нефти — 1,9, в каменном угле — 0,4—0,5 атома водорода). По этой причине выход смолы при термическом разложении керогена тоже велик. При температурах 250—450°С нерастворимый кероген превращается в частично растворимый вязкий материал, известный под названием термобитум, при этом выделяется небольшое количество летучих веществ (водяной пар, углекислый газ, окись углерода, легкие углеводороды, сероводород). При температурах 450—500° происходит основное термическое разложение высокомолекулярного керогена с образованием смолы, газа и газового бензина, полуккокса и пирогенной воды.

Кероген прибалтийского сланца-кукерсита отличается большим, чем у других видов сланца, содержанием водорода, поэтому выход смолы при его термическом разложении значительно выше среднего. В таблице приведены данные о теплоте сгорания сланцев различных месторождений и выходе смолы в алюминиевой реторте. Выход смолы при полуккоксовании зависит от двух факторов — содержания керогена в сланце и выхода смолы из керогена, а теплота сгорания сланцев — в основном от содержания керогена, поэтому разброс данных о теплоте сгорания значительно меньше, чем разброс данных о выходе смолы (соотношения минимального и максимального значений в соответствующих графах таблицы составляют приблизительно 1/2 и 1/7).

Теплота сгорания керогена варьирует в пределах 32—38 МДж/кг. При содержании в сухом сланце 20—40% керогена теплота сгорания натурального сланца составляет 5—12,5 МДж/кг. При сжигании в топках электростанций нижний технико-экономический предел рабочей теплоты сгорания в сланце, с учетом расхода тепла на влагу и разложение карбонатов, определяется (при благоприятных горно-геологических условиях залегания и добычи) в 4,5—5 МДж/кг. Наиболее рационально сжигать сланцы, имеющие низкий выход смолы при относительно высоком содержании керогена. Однако такие сланцы трудно воспламеняются и неустойчиво горят при пониженной нагрузке топочной камеры. Это может препятствовать применению сланцев с относительно низкими выходами смолы и газа из керогена в установках, предназначенных для работы в переменных режимах нагрузки (например, на полупиковых ТЭС).

Теплота сгорания и выход смолы при полуккоксовании сланца в алюминиевой реторте [2]

Месторождение или горючие сланцы	Государство или союзная республика СССР	Теплота сгорания по бомбе, МДж/кг	Выход смолы, %	Выход теплоты сгорания в смолу, Дж/Дж
Менилитовые	Укр. ССР	6,53	3,4	0,21
Уртабулак	Узб. ССР	10,55	9,4	0,36
Сангрунтау	Узб. ССР	6,32	6,1	0,39
Бахсунское	Узб. ССР	10,93	11,7	0,44
Тимахдит	Марокко	4,87	6,8	0,54
Стюарт	Австралия	5,50	6,9	0,54
Болтышское	Укр. ССР	10,63	15,0	0,60
Кендерлыкское	Каз. ССР	12,94	19,8	0,64
Кукерсит	Эст. ССР	13,15	22,9	0,70
Кукерсит	Эст. ССР	12,43	21,8	0,71
Колорадо	США	3,82	6,54	0,71
Колорадо	США	5,67	10,50	0,74

С технической точки зрения термическое разложение горючего сланца — наиболее простой метод производства искусственного жидкого топлива, так как при нем не требуется высокого давления при больших температурах и сложной аппаратуры. На уровне современной техники пригодными для переработки можно считать сланцы, у которых выход смолы не ниже 5—8%. Сланцевая смола, полученная при термическом разложении керогена, отличается от нефти химическим составом: нефть представляет собой смесь углеводородов различного строения, в сланцевой же смоле, в зависимости от природы исходного сланца, содержится много кислородных, сернистых или азотистых соединений. В смоле прибалтийского сланца, например, до 60—70% кислородных соединений, из них около половины — фенолы сложной структуры. Поэтому при оценке горючих сланцев любого месторождения необходимо всесторонне изучить их минералогический состав, химические свойства керогена и возможные пути использования сланца в народном хозяйстве.

Запасы горючих сланцев

Известные к 1981 г. мировые запасы сланцев с выходом сланцевой смолы более 5—5,5% эквивалентны по этому показателю 600 млрд. т нефти. Это вдвое превышает количество нефти, которое можно добыть современными техническими методами. С учетом запасов сланцев с выходом смолы 3,6—5,5% только в США количество эквивалентной нефти в сланцах составляет около 4 тыс. млрд. т. Потенциальные запасы горючих сланцев на территории СССР (включая низкокачественные с выходом смолы ок. 3%) в настоящее время оцениваются более чем в 2 тыс. млрд. т с резервом сланцевой смолы, соответственно, порядка 120 млрд. т. Следует подчеркнуть, однако, что разведанные балансовые запасы пока весьма скромны — 58,5 млрд. т, и поэтому нужна дальнейшая геологическая разведка в целях уточнения ресурсов и выявления месторождений с оптимальными для добычи и переработки горючих сланцев условиями.

Характеристика Эстонского сланцевого месторождения

Эстонское месторождение с запасом сланцев около 4,2 млрд. т является частью Прибалтийского, к которому относятся также Ленинградское и Тапаское. Мощность сланцевого пласта в Эстонском месторождении — 2,5—3,0 м, причем слои сланца чередуются с пропластами известняка. Теплота сгорания небогатенной горной массы на участках сланцеперабатывающих предприятий, действующих в пределах центральной части Эстонского месторождения, в настоящее время определяется в среднем в 9 МДж/кг (в сухом виде высшая теплота сгорания), лабораторный выход смолы в алюминиевой реторте — около 16%. Предполагается, что получаемый при селективной выемке (некоторые пропласты известняка отбрасываются) рядовой сланец в ближайшем будущем будет иметь в среднем высшую теплоту сгорания сухой массы 10,4 МДж/кг и выход смолы в лабораторной алюминиевой реторте 18,2%, а его рабочая теплота сгорания при средней влажности 9,5% составит 8,6 МДж/кг.

Обогащенный в тяжелых жидкостях товарный кусковой сланец с размерами кусков 25—125 мм имеет в среднем высшую теплоту сгорания сухой массы 13,5 МДж/кг и выход смолы 23,5%; его рабочая теплота сгорания при средней влажности 9% — 11,3 МДж/кг.

Анализ зарубежных проектов, рассчитанных на переработку и сжигание 790 млн. т горючих сланцев в год, показывает, что Прибалтийское месторождение отличается от месторождений, на базе которых запланировано использование сланцев за рубежом. Почти половина зарубежных

проектов рассчитана на сверхмощные пласты толщиной 70—300 м и более, а другая их часть — на мощные пласты толщиной 10—30 м. Малая мощность сланцевых пластов Прибалтики компенсируется гораздо большими теплотой сгорания сланца и выходом смолы, в то время как в зарубежных проектах предусмотрено использовать значительно менее качественный сланец: с выходом смолы 10—13% — 190 млн. т в год, 7—10% — 460 и 4—7% — 140 млн. т в год [2].

В Эстонском месторождении представлены и другие виды полезных ископаемых: в западной части бассейна, помимо известняка, находятся диктионемовый сланец и фосфориты. Они пока еще не разрабатываются, но работы по подготовке к добыче фосфоритов ведутся. Как показали исследования, выполненные в Институте экономики АН Эстонской ССР, наиболее рациональным направлением освоения эстонских месторождений является строительство комплексных горных предприятий, добывающих попутно с фосфоритами и горючий сланец.

Добыча горючего сланца в СССР и доля Эстонской ССР в ней за последнее 20-летие характеризуются следующими цифрами, млн. т/год:

	1960 г.	1970 г.	1980 г.
СССР	14,15	24,3	37,4
Эст. ССР	9,25	18,9	31,3

Приблизительно половину сланцев в Эстонской ССР добывают открытым способом, однако с изменением условий добычи растет доля подземного способа. Поэтому для развития Прибалтийского сланцевого бассейна решающее значение приобретают научно-исследовательские, опытные и опытно-конструкторские работы по созданию нового оборудования для сланцевых шахт. По расчетам Эстонского филиала Института горного дела им. А. А. Скочинского, мощность шахт сланцевого бассейна только за счет уменьшения потерь при добыче может возрасти в среднем на 25%. Работам в этом направлении будет уделено особое внимание в рамках республиканской комплексной научно-технической программы по комплексному использованию горючих сланцев.

Использование горючего сланца

Эстонская ССР, входящая в бедный топливными ресурсами северо-западный район СССР, потребляет в настоящее время около 16 млн. т условного топлива, включая моторные и бытовые топлива и топливо для химической переработки. Основную долю в топливном балансе составляют горючие сланцы — 63%, природный газ дает 7, мазут — 10, светлые нефтепродукты — 10, каменный уголь — 3, торф, торфяные брикеты и др. — 7%. В настоящее время 27% добываемого в Эстонской ССР сланца (в пересчете на условное топливо) используется для переработки в смолу и газ, а 73% сжигается на электростанциях для выработки электроэнергии. Такое соотношение имеет объективную причину: при существующей технологии только треть добываемых сланцев получают в виде достаточно крупных (25—125 мм) кусков, пригодных для термической переработки в смолу (в установках газогенераторного типа — так называемых сланцевых генераторах) и бытовой газ (в камерных печах). Заметим, что производство бытового газа из сланца потеряло свое значение, и соответствующие агрегаты — камерные печи — будут постепенно демонтированы.

История техники сохранила длинный перечень аппаратов, применявшихся для термической переработки сланцев в смолу, но единственным, выдержавшим испытание временем промышленным агрегатом остается сланцевый генератор для переработки крупнокускового сланца. Простой принцип действия, несложная конструкция, надежность в эксплуатации, сравнительно высокий коэффициент полезного действия — определяющие качества сланцевых генераторов. С 1924 г., когда в г. Кохтла-Ярве

была создана первая такая установка, пропускная способность сланцевых генераторов выросла с 35 до 1 тыс. т сланца (обогащенного) в сутки с производством до 180 т сланцевой смолы в сутки. Современные установки легки в обслуживании и управляются с помощью электронной техники. Крупный шахтный генератор (с внешним обогревом газового теплоносителя) с пропускной способностью 2 тыс. т сланца в сутки и производством до 140 т смолы в сутки работает в качестве прототипа индустриальной установки на базе сланцевого месторождения Ирати в Бразилии. Длительное время находятся в промышленной эксплуатации сланцевые генераторы с пропускной способностью 200—250 т сланца в сутки в КНР. Крупнейшая реторта типа «Юнион Б», пуск которой был намечен в штате Колорадо (США) на 1983 г., рассчитана на переработку кускового сланца с размерами кусков 3—50 мм [3].

Для решения проблемы использования мелкозернистого сланца в Эстонской ССР осваивается метод переработки сланца с твердым зольным теплоносителем — УТТ. На Эстонской ГРЭС им. 50-летия СССР сооружены два аппарата УТТ по схеме «Галотер» с пропускной способностью по 3 тыс. т сланца в сутки и производительностью по 388 т сланцевой смолы в сутки. Используемый для УТТ сланец имеет размеры кусков до 20 мм. Недостатки УТТ — необходимость использования сложной аппаратуры и высокое содержание минеральных примесей в тяжелых фракциях смолы. В целом освоение этого метода, начатое более 20 лет назад, проходит трудно и, по-видимому, еще далеко от завершения. Общий недостаток всех процессов термического разложения сланца состоит в том, что зольный и коксовый остатки из-за токсичности не находят применения и направляются в отвалы.

Опыт сооружения и освоения газогенератора «Кивитер» для переработки кускового сланца в генераторах с пропускной способностью 1 тыс. т обогащенного сланца в сутки на производственном объединении «Сланцехим» в г. Кохтла-Ярве и опыт сооружения УТТ-3000 с пропускной способностью 3 тыс. т рядового сланца в сутки на Эстонской ГРЭС в г. Нарва показывают, как и анализ аналогичных зарубежных проектов [2], что удельные суммарные капитальные вложения в добычу, обогащение сланца и получение из него сланцевой смолы при переработке кускового сланца на 20—25% меньше, чем при переработке сланцевой мелочи. Следовательно, целесообразно выделять кусковой сланец из общей добычи шахт и разрезов и перерабатывать его в относительно простых и дешевых генераторах, а при совершенствовании методов добычи уделять особое внимание увеличению выхода кускового сланца.

Наряду с исследованиями по получению из сланцев максимального количества качественной смолы существующими методами переработки следует обратить серьезное внимание и на переработку мелкозернистого сланца в кипящем слое по методу НИИсланцев. Решению последнего вопроса несомненно должно содействовать освоение в 1982—1983 гг. на ТЭЦ Ахтме сланцевой топки с кипящим слоем под котлом с производительностью пара 90 т/ч (расход сланца ок. 750 т/сут).

Получаемая из прибалтийских горючих сланцев смола отличается низким содержанием серы, относительно малой вязкостью, низкой температурой застывания. Характерная ее особенность — высокое содержание кислородсодержащих соединений, представленных как нейтральными, так и кислыми соединениями, в основном фенолами. Ниже приводится перечень продуктов, получаемых на основе сланцевой смолы:

Продукт	Объем производства в 1980 г., тыс. т
Масло сланцевое топливное	215,0
Масло для пропитки древесины	165,0
Химико-мелиоративный препарат «Нэрозин»	130,8

Битумно-кукерсолевая мастика «Кукерсоль»	71,3
Кокс смоляной	42,6
Мастики БЛК, МСУ и МСА	23,8
Дубитель сланцевый 12	4,6
Алкилрезорцины	2,2
Клеевые смолы	6,3
Смягчители для регенерации резины	15,1
Связующий литейный	2,6

Сжигание горючего сланца с использованием минеральной части

Благодаря сооружению и освоению Прибалтийской, и в особенности Эстонской ГРЭС впервые в мире в топливно-энергетический баланс широко вовлечены горючие сланцы, использование которых обеспечивает соблюдение предельно допустимых концентраций вредных веществ, содержащихся в выбросах. На Прибалтийской ГРЭС установлено восемь турбогенераторов мощностью по 100 МВт и четыре блока мощностью по 200 МВт. На Эстонской ГРЭС размещено восемь блоков мощностью по 200 МВт. Себестоимость производимой электроэнергии составляет около 7 руб./МВт · ч. На обеих ГРЭС применена двухступенчатая очистка дымовых газов от пыли — механическими инерционными циклонами и электрофильтрами. Содержание твердых частиц в газах, прошедших полный цикл очистки, составляет менее 0,3—0,4 г/м³.

Местоположение Прибалтийского сланцевого бассейна между Финским заливом и Чудским озером создает особые требования к защите окружающей среды, поскольку Финский залив охраняется Международной конвенцией по охране вод Балтийского моря, а Чудское озеро — крупнейший богатый рыбой водоем с пресной водой. Это обуславливает требования к защите морской среды и к атмосферным выбросам.

Зола пылевидного сжигания сланцев полностью окислена, в ней образуются клинкерные минералы, необходимые для создания вяжущих материалов. В отличие от твердых остатков термической переработки, она не содержит вредных для окружающей среды водорастворимых сульфидов, канцерогенных полициклических ароматических углеводородов, фенолов, карбонатной углекислоты и других продуктов неполного сгорания и поэтому успешно применяется как известковое удобрение в сельском хозяйстве, где ее потребление составляет более 3 млн. т ежегодно. Зола используется также в качестве сырья для производства уникальных высокомарочных цементов и автоклавных силикатобетонных изделий в строительной индустрии. Например, очень эффективным оказалось производство на цементном заводе «Пунане Кунда» сланцевольного портландцемента высоких марок, использованного, в частности, для сооружения Таллинской телебашни и высотной дымовой трубы новой Таллинской ТЭЦ. По предварительным технико-экономическим расчетам, применение всей золы, образующейся при сжигании сланцев на Эстонской и Прибалтийской ГРЭС (до 10 млн. т в год), для известкования кислых почв в западных областях РСФСР может за счет повышения урожайности (прибавка урожая зерновых 2,5—3,5 ц/га) обеспечить ежегодный экономический эффект около 100 млн. руб. В Эстонской ССР известкование проводится на общей площади 330 тыс. га; это позволяет ежегодно получать дополнительной сельскохозяйственной продукции на 8,25 млн. руб., что дает чистую прибыль в 6,36 млн. руб. Для расширения дальнейшего использования золы в сельском хозяйстве необходимо увеличить число железнодорожных вагонов-цементовозов, автомобильных и тракторных разбрасывателей, а также сооружать склады для ее хранения.

В будущем сланцевая зола будет представлять большой практический интерес для монолитной закладки фосфоритных рудников в сланцевом бассейне. Система подземной разработки с монолитной закладкой — это, в принципе, единственный способ, позволяющий сокращать потери при шахтной добыче до минимума и сохранять при этом земную поверхность. Уже сейчас целесообразно начать исследования свойств закладочного материала, его влияния на водоносные горизонты и т. д., имея в виду не только фосфоритные рудники, но и сланцевые шахты.

Учитывая развитие технологии добычи сланца и влияние ее на образование его фракционного состава (мелкозернистый и кусковой сланец), возможность использования большей части сланцевой золы, а также планируемое сооружение на Северо-Западе СССР крупных АЭС, наиболее перспективным вариантом использования прибалтийского сланца можно считать, во-первых, прямое сжигание мелкозернистого сланца для выработки электроэнергии в маневренном режиме для покрытия полупиковой электрической нагрузки и, во-вторых, переработку кускового сланца в сланцевых генераторах для получения качественной смолы для производства химической продукции, электродного кокса и жидкого топлива. Отсюда следует задача обобщения опыта работы сланцевых электростанций, особенно Эстонской ГРЭС, и создания на этой основе нового парогенератора с прямым сжиганием сланцев для полупиковых блоков мощностью 500 МВт.

Развитие и перспективы мировой сланцевой промышленности

Первый патент на термическую переработку горючих сланцев был выдан в 1694 г. в Англии. Развитие мировой сланцевой промышленности имело два пика. Первый совпал с началом бурного развития капитализма, когда в первой половине прошлого столетия в Шотландии, Англии, Америке, Австралии, Франции и Швеции стали строить сланцеперегонные заводы для получения светильного (лампового) керосина. Открытие в 1859 г. в Пенсильвании технологии бурения нефти затормозило дальнейшее развитие сланцевой промышленности. Однако после первой мировой войны появились тревожные сигналы об исчерпании запасов нефти в мире, и в связи с этим началось оживление сланцевой промышленности. Появились новые сланцеперерабатывающие предприятия в Эстонии, Австралии и Китае. По указанию В. И. Ленина и при непосредственном содействии С. М. Кирова сланцевая промышленность начала создаваться в СССР. Открытие крупнейших месторождений нефти в арабских странах вновь затормозило этот процесс, и после второй мировой войны соответствующие предприятия Шотландии, Англии, Австралии и Швеции постепенно прекратили свое существование.

Сейчас во всем мире назревает новый подъем в развитии сланцевой промышленности. Разведаны крупные месторождения горючих сланцев с мощнейшими пластами (толщиной от 10 до 300 м и более) в США, Австралии, Югославии, Румынии, Марокко и других странах. Многие ведущие нефтяные фирмы занимались подготовкой к крупномасштабному производству жидкого топлива из горючих сланцев. Правда, после понижения в 1982 г. цен на нефть часть крупных проектов была отложена на неопределенный срок, а некоторые даже аннулированы. Все же в 1983 г. ожидался пуск крупной реторты по схеме «Юнион Б» фирмы «Юнион ойл» в США, за продукцию которой (10 тыс. баррелей смолы в сутки) Министерство энергетики США гарантировало цену 42,5 доллара за баррель (ок. 200 руб. за тонну) с поправкой на инфляцию в течение 7 лет [5].

В настоящее время существует три основных направления использования горючих сланцев: полукоксование для получения жидкого топлива и химического сырья, газификация для производства энергетического

газа и синтез-газа и прямое сжигание сланцев для выработки электроэнергии. Методы гидрогенизации и термического растворения находятся пока на стадии опытных работ и пригодны лишь в условиях выделения концентрата керогена.

Полукоксование и газификацию сланца можно проводить в наземных установках или, при наличии мощных пластов, во внутрислоевом генераторе. Газификация горючих сланцев целесообразна при использовании высокосернистых и бедных органическим веществом глинистых сланцев (месторождения Поволжья (СССР), Швеции и др.); уже доказана возможность и целесообразность производства метанола из синтез-газа таких сланцев. Прямое сжигание в пылевидной форме или в кипящем слое наиболее целесообразно при переработке карбонатных сланцев, когда в процессе горения достигается связывание сернистого газа известью или окисью магния.

В перспективе самое важное направление использования горючих сланцев — получение из них жидкого, в первую очередь моторного топлива. По мере истощения запасов нефти это направление будет все более актуальным. Естественно, возникает вопрос: не варварство ли сжигать сланцы для получения электрической энергии? Пока нефть и нефтяной мазут используются в качестве топлива для получения электроэнергии и тепла, приходится заменять сланцами эти, еще более ценные, виды топлива. В настоящее время объединенная энергетическая система Северо-Запада СССР постепенно переходит на потребление энергии атомных электростанций. Это значит, что начиная с 90-х гг. сланцевые электростанции будут работать лишь для покрытия полупиковой части графика нагрузки системы, и для этого вполне подойдет прямое сжигание прибалтийских сланцев, заменяющих нефть.

Сегодня уже ясно, что необходима активная научная и техническая подготовка к созданию новой крупной отрасли народного хозяйства — получению искусственных жидких топлив из углей. Но горючие сланцы представляють собой еще более выгодное, чем каменный уголь, углеводородное сырье для получения искусственного жидкого моторного топлива. Поэтому, в соответствии с постановлением Президиума Академии наук СССР «О повышении эффективности использования сланцев», Академия наук Эстонской ССР приняла меры по обеспечению и расширению дальнейших исследований горючих сланцев, разработки новых методов их технологического и энергетического использования, а также исследований утилизации отходов, предусматривающей полное использование зольных отходов в народном хозяйстве с обеспечением технологических режимов, всецело соответствующих экологическим нормам.

Обязанности головного учреждения, занимающегося исследованиями сланцев и технологии их переработки, возложены на Институт химии АН Эстонской ССР, однако, по-видимому, следует иметь в виду создание в будущем комплексного Института сланцев Академии наук СССР. Академия наук Эстонской ССР уточнила и существенно дополнила существующую с 1974 г. республиканскую комплексную научно-техническую программу «Комплексное использование горючих сланцев», создав комплексный план научно-исследовательских и опытных работ, а также указав перспективные направления разработки и использования эстонских горючих сланцев.

1. В Совете по координации. — Вестник АН СССР, 1982, № 12, 19—24.
2. Эпик И. Современное состояние мировых ресурсов горючих сланцев и проекты их использования. — Изв. АН ЭССР. Геол., 1982, 31, № 2, 42—55.
3. Эпик И. Важнейшие опытные промышленные и демонстрационные установки для переработки горючих сланцев. — Изв. АН ЭССР. Хим., 1983, 32, № 3, 81—97.
4. Highton N. H., Chadwick M. J. The effects of changing patterns of energy use on sulfur emissions and depositions in Europe. — Ambio, 1982, 11, N 6, 324—329.
5. Williams B. Union's oil-shale plant still due to start-up next year. — Oil and Gas J., 1982, 80, N 26, 71—75.

Поступила в редакцию
14. 09. 1983

A. AARNA, I. ÖPIK

UTILIZATION OF OIL SHALE IN THE ESTONIAN SSR

The authors discuss the perspectives of using Estonian oil shale. In the north-west of the USSR the oil shales are the only source of thermal energy (except atomic power). At present the Estonian kukersite is used for shale oil production and for electric power generation. Lumpy shale (25—125 mm) is semicoked, while fine-grained shale (up to 25 mm) is burnt at two large electric power stations (capacity 300 Mw).

The solution of the problem of a comprehensive utilization of oil shales depends greatly on the improvement of the technology of processing fine-grained shale and on the optimal utilization of the mineral residue. In Estonia the ash of pulverized oil shale is employed for producing high-grade building materials and for the liming of acid soils. Oil shale is used for the production of synthetic liquid fuels and for electric power generation at power stations.